
Air intérieur —

Partie 19:
**Stratégie d'échantillonnage des
moisissures**

Indoor air —

Part 19: Sampling strategy for moulds

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 16000-19:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42a5f617-595b-463d-b026-2a2faef6eb1e/iso-16000-19-2012>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 16000-19:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42a5f617-595b-463d-b026-2a2faef6eb1e/iso-16000-19-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Propriétés, origine et occurrence des moisissures dans les environnements intérieurs.....	4
5 Méthodes d'échantillonnage et de détection.....	6
6 Stratégie de mesurage	6
6.1 Aspects généraux.....	6
6.2 Sélection d'un mode opératoire approprié	10
7 Exigences de qualité et considérations relatives à l'incertitude.....	19
Annexe A (informative) Indicateurs de dommage de moisissure	20
Annexe B (informative) Dispositifs de détermination du nombre total de spores et de détection des champignons cultivables	21
Annexe C (informative) Rapport d'inspection sur le terrain pour décrire un mode opératoire de prélèvement et pour documenter un dommage de moisissure potentiel	23
Bibliographie.....	29

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42a5f617-595b-463d-b026-2a2faef6eb1e/iso-16000-19-2012>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42a5f617-595b-463d-b026-2a2faef6eb1e/iso-16000-19-2012>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 16000-19 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 6, *Air intérieur*.

L'ISO 16000 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Air intérieur*:

- *Partie 1: Aspects généraux de la stratégie d'échantillonnage*
- *Partie 2: Stratégie d'échantillonnage du formaldéhyde*
- *Partie 3: Dosage du formaldéhyde et d'autres composés carbonylés dans l'air intérieur et dans l'air des chambres d'essai — Méthode par échantillonnage actif*
- *Partie 4: Dosage du formaldéhyde — Méthode par échantillonnage diffusif*
- *Partie 5: Stratégie d'échantillonnage pour les composés organiques volatils (COV)*
- *Partie 6: Dosage des composés organiques volatils dans l'air intérieur des locaux et chambres d'essai par échantillonnage actif sur le sorbant Tenax TA®, désorption thermique et chromatographie en phase gazeuse utilisant MS ou MS-FID*
- *Partie 7: Stratégie d'échantillonnage pour la détermination des concentrations en fibres d'amiante en suspension dans l'air*
- *Partie 8: Détermination des âges moyens locaux de l'air dans des bâtiments pour caractériser les conditions de ventilation*
- *Partie 9: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de construction et d'objets d'équipement — Méthode de la chambre d'essai d'émission*
- *Partie 10: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de construction et d'objets d'équipement — Méthode de la cellule d'essai d'émission*

- *Partie 11: Dosage de l'émission de composés organiques volatils de produits de construction et d'objets d'équipement — Échantillonnage, conservation des échantillons et préparation d'échantillons pour essai*
- *Partie 12: Stratégie d'échantillonnage des polychlorobiphényles (PCB), des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD), des polychlorodibenzofuranes (PCDF) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*
- *Partie 13: Dosage des polychlorobiphényles (PCB) de type dioxine et des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD)/polychlorodibenzofuranes (PCDF) totaux (en phase gazeuse et en phase particulaire) — Collecte sur des filtres adsorbants*
- *Partie 14: Dosage des polychlorobiphényles (PCB) de type dioxine et des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD)/polychlorodibenzofuranes (PCDF) totaux (en phase gazeuse et en phase particulaire) — Extraction, purification et analyse par chromatographie en phase gazeuse haute résolution et spectrométrie de masse*
- *Partie 15: Stratégie d'échantillonnage du dioxyde d'azote (NO₂)*
- *Partie 16: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par filtration*
- *Partie 17: Détection et dénombrement des moisissures — Méthode par culture*
- *Partie 18: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par impaction*
- *Partie 19: Stratégie d'échantillonnage des moisissures*
- *Partie 23: Essai de performance pour l'évaluation de la réduction des concentrations en formaldéhyde par des matériaux de construction sorptifs*
- *Partie 24: Essai de performance pour l'évaluation de la réduction des concentrations en composés organiques volatils (sauf formaldéhyde) par des matériaux de construction sorptifs*
- *Partie 25: Dosage de l'émission de composés organiques semi-volatils des produits de construction — Méthode de la micro-chambre*
- *Partie 26: Stratégie d'échantillonnage du dioxyde de carbone (CO₂)*
- *Partie 28: Détermination des émissions d'odeurs des produits de construction au moyen de chambres d'essai*

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

- *Partie 21: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage à partir de matériaux*
- *Partie 27: Détermination de la poussière fibreuse déposée sur les surfaces par microscopie électronique à balayage (MEB) (méthode directe)*
- *Partie 29: Méthodes d'essai pour détecteurs de composés organiques volatils (COV)*
- *Partie 30: Essai sensoriel de l'air intérieur*
- *Partie 31: Mesurage des ignifugeants basés sur des composés organophosphorés — Ester d'acide phosphorique*
- *Partie 32: Investigation de polluants et autres facteurs nocifs dans les constructions — Inspections*

Introduction

Les spores de moisissures et les métabolites peuvent être inhalés par voie aérienne et provoquer des réactions allergiques et d'irritation et/ou des symptômes complexes chez l'homme. En outre, la formation de moisissures peut s'accompagner de sérieuses nuisances olfactives. Dans de rares cas, certaines espèces de moisissures peuvent être à l'origine d'infections (appelées mycoses) dans certains groupes à risque^{[14][18][19]}.

Il existe suffisamment de données épidémiologiques montrant que les bâtiments humides et moisiss augmentent le risque de symptômes et d'infections respiratoires et accentuent les symptômes asthmatiques des occupants^[8]. Le risque accru de développement de rhinites allergiques et d'asthme est en outre démontré. Il existe par ailleurs des preuves cliniques de symptômes rares tels que l'alvéolite allergique, la rhinosinusite chronique et la sinusite allergique. Les études toxicologiques in vivo et in vitro montrent les effets irritants et toxiques des micro-organismes (incluant les spores, les composants cellulaires et les métabolites) des bâtiments humides^[8].

Le développement de micro-organismes dans les bâtiments humides peut donner lieu à des concentrations accrues de spores, de fragments cellulaires, d'allergènes, de mycotoxines, d'endotoxines, de β -glucanes et de COVM (composés organiques volatils microbiens). Les études menées jusqu'à présent n'ont pas pu montrer clairement quels composés sont les agents responsables des effets observés sur la santé. Les fortes concentrations de chacun de ces composés n'en sont pas moins considérées comme un risque potentiel pour la santé^{[8][18]} et il convient par conséquent d'éviter la formation de moisissures dans les bâtiments.

Le principal objectif de la présente partie de l'ISO 16000 est d'aider à l'identification des sources de moisissures dans les environnements intérieurs.

Document Preview

ISO 16000-19:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42a5f617-595b-463d-b026-2a2faef6eb1e/iso-16000-19-2012>

Air intérieur —

Partie 19:

Stratégie d'échantillonnage des moisissures

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16000 décrit la stratégie de mesurage pour détecter les champignons dans les environnements intérieurs.

Elle décrit des méthodes d'échantillonnage et d'analyse appropriées ainsi que l'applicabilité et l'interprétation des résultats de mesurage pour maximiser la comparabilité des données mesurées obtenues pour un objectif de mesurage donné. Elle ne contient pas d'indications détaillées concernant l'enregistrement des caractéristiques du bâtiment ou les inspections sur le terrain menées par des professionnels qualifiés qui doivent être effectués préalablement à tout mesurage microbiologique.

La présente partie de l'ISO 16000 ne s'applique pas à une description détaillée des modes opératoires relatifs à la physique et au génie du bâtiment applicables aux inspections sur le terrain. Les méthodes et les modes opératoires présentés ne permettent pas d'évaluer l'exposition quantitative des occupants de la pièce.

L'application de la présente partie de l'ISO 16000 présuppose que l'on ait pris connaissance de l'ISO 16000-1.

2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42a5f617-595b-463d-b026-2a2faef6eb1e/iso-16000-19-2012>

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 16000-16, *Air intérieur — Partie 16: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par filtration*

ISO 16000-18, *Air intérieur — Partie 18: Détection et dénombrement des moisissures — Échantillonnage par impaction*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

état moisi pré-existant

formation de moisissures «ancienne» desséchée où la croissance d'une biomasse additionnelle a cessé, la concentration des spores de moisissures dans l'air intérieur diminuant avec le temps

3.2

efficacité de conservation biologique

capacité de l'échantillonneur à conserver la viabilité des micro-organismes en suspension dans l'air pendant la collecte et à conserver les produits microbiens intacts

[EN 13098:2000^[6]]

NOTE L'efficacité de collecte biologique tient compte du stress de prélèvement intervenant pendant le prélèvement et l'analyse, en plus de l'efficacité de collecte physique.

3.3

identification des moisissures

affectation des moisissures à des types ou des groupes de spores sur la base de propriétés définies (par exemple des propriétés morphologiques, biochimiques, moléculaires-biologiques)

NOTE Le terme «différenciation» est fréquemment utilisé à la place du terme «identification». Cependant, le terme «différenciation» est trompeur car il ne suffit pas seulement de distinguer les moisissures mais il faut les identifier, c'est-à-dire les affecter, par exemple, à un genre ou à une espèce.

3.4

champignon filamenteux

champignon poussant sous la forme de filaments de cellules appelés hyphes

NOTE 1 Les hyphes agrégées en faisceaux sont appelées mycélium.

NOTE 2 Le terme «champignons filamenteux» distingue les champignons à hyphes des levures.

3.5

filtration

prélèvement de particules en suspension dans un gaz ou un liquide par passage à travers un milieu poreux

[EN 13098:2000^[6]]

NOTE Dans la présente partie de l'ISO 16000, la filtration désigne la séparation des micro-organismes ou des moisissures d'un volume défini d'air au moyen de filtres.

3.6

nombre total de spores

nombre de spores (cultivables et non cultivables) qui sont prélevées et dénombrées au microscope

NOTE Pour le terme «spores» voir 3.19, Note 2.

3.7

levure

champignon unicellulaire qui ne produit normalement pas de mycélium et se reproduit par bourgeonnement (champignons bourgeonnants), contrairement aux moisissures qui se reproduisent par sporulation

3.8

impaction

prélèvement de particules en suspension dans l'air par séparation inertielle sur une surface solide (milieu de culture ou lames à revêtement adhésif)

NOTE 1 Voir l'ISO 16000-18.

NOTE 2 Le prélèvement est réalisé en utilisant soit des impacteurs à trous ronds, soit des impacteurs à fente, par exemple. L'air est accéléré lors de son passage à travers les orifices et les particules s'impactent sur le milieu placé directement derrière les buses sous l'effet de leur inertie; l'air, quant à lui, contourne le milieu de culture et sort de l'échantillonneur. Les échantillons obtenus par impaction ne conviennent que pour les analyses directes, sans remise en suspension supplémentaire de l'échantillon.

3.9**unité formant colonie****ufc**

〈qualité de l'air〉 unité dans laquelle est exprimé le nombre de micro-organismes cultivables

[EN 13098:2000^[6]]

NOTE 1 Une colonie peut provenir d'un seul micro-organisme, d'agrégats de nombreux micro-organismes ou d'un ou plusieurs micro-organismes liés à une particule.

NOTE 2 Le nombre de colonies peut dépendre des conditions de culture.

3.10**type morphologique des colonies**

groupe de colonies qui, de par leur apparence morphologique, semblent appartenir à une espèce spécifique

3.11**nombre de colonies**

〈qualité de l'air〉 nombre de toutes les colonies de micro-organismes visibles sur un milieu de culture après incubation dans les conditions de culture choisies

3.12**moisissure cultivable**

moisissure qui peut être cultivée dans les conditions de culture choisies

NOTE

Les paramètres déterminant l'aptitude à la culture sont, par exemple, le type de milieu de culture et la température d'incubation.

3.13**culture**

développement de micro-organismes sur des milieux de culture

3.14**mycotoxine**

métabolites secondaires des moisissures qui sont toxiques pour l'homme et pour les animaux

3.15**mycélium**

ensemble des hyphes d'un champignon

3.16**moisissure non cultivable**

moisissure qui ne peut pas être cultivée dans les conditions de culture choisies

3.17**efficacité de prélèvement physique**

capacité de l'échantillonneur à recueillir des particules de diamètres aérodynamiques spécifiques en suspension dans l'air

[EN 13098:2000^[6] modifiée — «tailles» a été remplacé par «diamètres aérodynamiques».]

3.18**stress de prélèvement**

dommages subis par les micro-organismes pendant le prélèvement (par exemple résultant d'effets mécaniques et chimiques ou de la privation d'eau)

3.19

moisissure

champignons filamenteux appartenant à plusieurs groupes taxonomiques, notamment les Ascomycètes, les Zygomycètes et leurs états anamorphiques auparavant connus sous le nom de Deutéromycètes ou «champignons imparfaits» (fungi imperfecti)

NOTE 1 Les moisissures ne représentent pas un groupe taxonomique uniforme.

NOTE 2 Les moisissures forment différents types de spores selon le groupe taxonomique auquel elles appartiennent, à savoir des conidiospores (conidies), des sporangiospores ou des ascospores. Dans la pratique, toutes ces étapes de la reproduction sont rassemblées sous le terme «spores».

3.20

dommage de moisissure

dommage causé aux matériaux de construction et aux surfaces des bâtiments par la formation de moisissures

NOTE Un dommage de moisissure peut entraîner une dépréciation des lieux et des risques pour la santé et restreindre l'occupation des sites affectés.

3.21

colonie secondaire

colonie qui ne provient pas du prélèvement «initial» de spores en suspension dans l'air mais d'une spore libérée par une colonie se développant sur les boîtes de gélose

3.22

contamination secondaire

contamination de surfaces par des moisissures, causée non par la formation de moisissures mais par une source primaire (contaminée) après dispersion aérienne

3.23

valeur seuil

taille des particules (diamètre aérodynamique) pour laquelle l'efficacité du prélèvement est de 50 %

3.24

efficacité totale de prélèvement

produit de l'efficacité de prélèvement physique par l'efficacité de conservation biologique

[EN 13098:2000]^[6]

4 Propriétés, origine et occurrence des moisissures dans les environnements intérieurs

Les moisissures existent partout sur la planète. Elles interviennent dans la décomposition de la matière organique et jouent par conséquent un rôle important dans le cycle naturel du carbone. Leur concentration dans l'air ambiant dépend, entre autres, du lieu, du climat, de l'heure et de la saison. Les concentrations de moisissures en suspension dans l'air sont très variables^{[9][10][11]}, pour les raisons suivantes.

La concentration de moisissures dans l'air ambiant local est déterminée principalement par la position par rapport aux sources de moisissures respectives, ainsi que par la direction et la force du vent. Les spores de moisissures sont souvent libérées par des sources spécifiques telles que la matière en décomposition. Les sources de dispersion des moisissures résident aussi bien dans des processus naturels que dans des processus de production tels que le compostage, le recyclage, les installations de production animale, les usines de traitement des céréales et des aliments ou encore les installations d'horticulture.

La sporulation, c'est-à-dire la production de spores de moisissures, est un processus discontinu qui est régi, entre autres, par la phase du cycle de vie des moisissures, les conditions environnementales, les facteurs de stress, l'humidité, la composition et la disponibilité du substrat.

Les facteurs influençant la dispersion des spores, dont la plupart ont des diamètres aérodynamiques d'un ordre compris entre 2 µm et 40 µm, sont les mouvements de l'air induits mécaniquement ou thermiquement, les phases de sécheresse (entraînant, par exemple, le soulèvement des poussières déposées) et la capacité de dispersion aérienne des spores des moisissures^{[12][13][14]}.

Les moisissures faisant preuve d'ubiquité, on peut partir du principe qu'elles sont toujours présentes dans l'air intérieur. La présence de moisissures dans l'air intérieur peut être due à des spores provenant de l'air ambiant, d'une part, et à la formation récente de moisissures actives, à des conditions favorables à la moisissure pré-existantes ou à des dépôts de moisissures (spores déposées), d'autre part. Pour faire la différence entre ces sources, il est donc important de procéder à des mesurages de référence de l'air ambiant à chaque fois que des mesurages de l'air intérieur sont effectués pour détecter les moisissures^{[14][15]}. Le prélèvement d'un échantillon témoin dans une pièce de référence appropriée peut en outre s'avérer utile.

Les causes possibles des sources de moisissures à l'intérieur sont l'humidité présente à la surface des matériaux de construction ou l'humidité présente dans la structure du bâtiment, mais également la nourriture en putréfaction, les plantes en pot, la collecte des déchets organiques, le tri des déchets à la source, la poussière déposée en raison d'un mauvais nettoyage, de même que la présence d'animaux dans les lieux de résidence. Les dommages de moisissures peuvent être attribués à des défauts de construction, une ventilation et un chauffage inappropriés, un agencement inadapté du mobilier ou encore un dégât des eaux (par exemple des fuites de plomberie ou les suites d'une inondation). Des niveaux de moisissures élevés dans les environnements intérieurs et l'occurrence de certaines espèces de moisissures (voir Annexe A) sont indicateurs d'un excès d'humidité. Lorsque des environnements résidentiels ou des locaux professionnels sont infestés par des moisissures, la source de moisissures doit être localisée pour permettre la mise en place de mesures correctives.

Les principaux facteurs influençant l'intensité de la formation de moisissures et le développement des espèces de moisissures sont l'humidité, la température, l'apport d'éléments nutritifs et le pH. Si les conditions environnementales sont favorables, une grande diversité de moisissures peut se développer. Lorsque les conditions environnementales deviennent moins favorables, les espèces les mieux adaptées aux conditions données vont être prédominantes^[16].

Les sources de moisissures peuvent libérer des spores, des fragments de mycélium, mais également des composants cellulaires et des produits métaboliques tels que les β-glucanes (polysaccharide contenu dans la paroi cellulaire des champignons), l'ergostérol (composé stéroïdien contenu dans la paroi cellulaire des champignons), les toxines et les COVM (composés organiques volatils microbiens tels certains aldéhydes, alcools, esters, cétones). En culture, les colonies peuvent se développer non seulement à partir de spores, mais également à partir de fragments de mycélium.

Le nombre et la dissémination aérienne des spores libérées peuvent varier en fonction du type de dommage de moisissure. Pour évaluer les sources de moisissures intérieures, il est important, par conséquent, de différencier les espèces de moisissures individuelles d'après le mode de dispersion de leurs spores. L'expérience a montré qu'une contamination, même mineure, de matériaux par des moisissures peut donner lieu à des niveaux de moisissures élevés dans l'air intérieur si les espèces impliquées ont des spores sèches présentant de bonnes capacités de dispersion aérienne (par exemple *Penicillium* et *Aspergillus*). Au contraire, les concentrations de spores en suspension dans l'air sont beaucoup plus faibles lorsque les matériaux sont colonisés, par exemple, par des moisissures des genres *Acremonium*, *Fusarium* ou de l'espèce *Stachybotrys chartarum*, qui ont des spores relativement grandes noyées dans des substances gluantes et possèdent par conséquent de faibles capacités de dispersion aérienne.

En outre, il convient de prendre en compte le fait que les spores de moisissures ne se présentent pas nécessairement sous forme de spores individuelles dans l'air ou dans la poussière sédimentée, mais également sous forme d'agrégats de spores ou de spores portées par des particules. Selon la méthode d'analyse, elles sont déterminées en tant que spores isolées ou en tant qu'agrégats de spores. Les matériaux, l'air intérieur et la poussière domestique contiennent non seulement des spores de moisissures cultivables, mais également des spores de moisissures non cultivables dont certaines ont les mêmes effets allergènes et toxiques que les spores cultivables. Pour cette raison, des techniques permettant de déterminer au microscope aussi bien les moisissures cultivables que non cultivables ont été mises au point.

La détection et la différenciation des moisissures sont effectuées soit après culture, en se basant sur des critères morphologiques, des réactions biochimiques et/ou des techniques moléculaires, soit par examen